

(11)Publication number : 2000-083171
(43)Date of publication of application : 21.03.2000

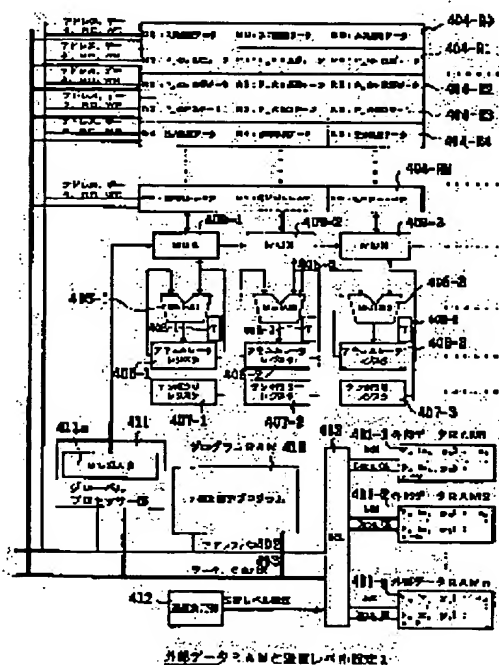
(21)Application number : 11-059063 (71)Applicant : RICOH CO LTD
(22)Date of filing : 05.03.1999 (72)Inventor : TONE KOJI

Priority number : 10071383 Priority date : 05.03.1998 Priority country : JP
10190811 06.07.1998

JP

(57)Abstract:

SOLUTION: In the image processing unit, which is provided with an ALU 405 that uses parameters different in the unit of each pixel to execute parallel processing, an external data RAM 401 that stores in advance the parameters, and a G411a register that loads required data from the external data RAM 401 and whose contents are referenced by the ALU 405 in the case of conducting an arithmetic operation, and which applies parallel gamma conversion to an input density based on the parameters loaded to the G register 411a to decide an output density, pluralities of conversion equations corresponding to each density level are stored in the external data RAM 401, the ALU 405 selects a conversion equation in response to a density level set by a density setting section that is provided separately and decides the output density based on the selected conversion equation.



[Date of request for examination]	20.06.2003
[Date of sending the examiner's decision of rejection]	
[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]	

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-83171

(P2000-83171A)

(43) 公開日 平成12年3月21日 (2000.3.21)

(51) Int.Cl.⁷

識別記号

F I

テマコード^{*}(参考)

H 0 4 N 1/407

H 0 4 N 1/40

1 0 1 E

G 0 6 T 5/00

G 0 6 F 15/68

3 1 0 J

審査請求 未請求 請求項の数11 O L (全 20 頁)

(21) 出願番号 特願平11-59063

(22) 出願日 平成11年3月5日 (1999.3.5)

(31) 優先権主張番号 特願平10-71383

(32) 優先日 平成10年3月5日 (1998.3.5)

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(31) 優先権主張番号 特願平10-190811

(32) 優先日 平成10年7月6日 (1998.7.6)

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000006747

株式会社リコー

東京都大田区中馬込1丁目3番6号

(72) 発明者 刀根 剛治

東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式
会社リコー内

(74) 代理人 100078134

弁理士 武 顕次郎

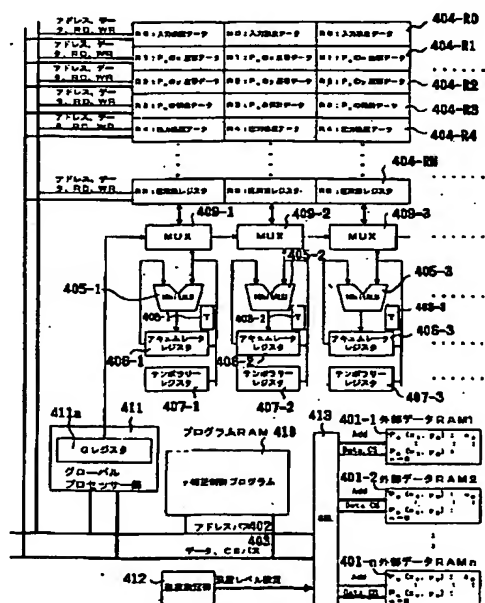
(54) 【発明の名称】 画像処理装置

(57) 【要約】

【課題】 並列処理可能なデータ処理手段によって処理することで、 γ カーブの式化により γ カーブの変更に柔軟に対応することができるようにする。

【解決手段】 各画素単位で異なるパラメータを使用し、並列処理を実行するALU405と、必要な前記パラメータをあらかじめ格納しておく外部データRAM401と、この外部データRAM401から必要なデータをロードし、演算時に前記演算手段が参照可能なG411aレジスタと備え、前記Gレジスタ411aにロードされたパラメータに基づき、入力濃度に対して並列的に γ 変換を行って出力濃度を決定する画像処理装置において、前記外部データRAM410には濃度レベルに対応した変換式が複数格納され、前記ALU405が、別途設けた濃度設定部412によって設定された濃度レベルに応じて前記変換式を選択し、この選択された変換式に基づいて出力濃度を決定する。

【図9】



外部データRAMと濃度レベル設定1

1

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 1 ラスタの画像信号を入力する入力手段と、

この入力手段によって入力された 1 ラスタの画像信号を並列に設けた演算器によって入力濃度に対して並列的に濃度変換を行って出力濃度を決定する濃度補正演算手段と、

この演算手段によって得られた出力濃度を直列的に出力する出力手段と、

前記濃度変換に必要なパラメータを書き換え可能に格納する外部データ記憶手段と、を備えた画像処理装置。

【請求項 2】 前記演算手段の演算式、入出力の制御を行うプログラム部をさらに備え、前記演算手段による入力画像信号の濃度に対する出力濃度への変換は前記プログラム部のプログラムに記述されている変換式を用いることを特徴とする請求項 1 記載の画像処理装置。

【請求項 3】 入力濃度の全範囲を複数個の範囲に分割し、各区分で変換に用いる分割座標と各範囲での変換式の係数は、その値を書き換え可能な前記外部データ記憶手段に格納することを特徴とする請求項 2 記載の画像処理装置。

【請求項 4】 前記演算手段で用いる演算式は、入力濃度の範囲別に固有の係数であり、同一プログラムで並列的に演算を可能とすることを特徴とする請求項 3 記載の画像処理装置。

【請求項 5】 各画素単位で異なるパラメータを使用して並列処理を実行する演算手段と、必要な前記パラメータをあらかじめ格納しておく外部データ記憶手段と、

この外部データ記憶手段から必要なデータをロードし、演算時に前記演算手段が参照可能なレジスタと、前記レジスタにロードされたパラメータに基づき、入力濃度に対して並列的に濃度変換を行って出力濃度を決定する濃度決定手段と、

濃度レベルを設定する濃度レベル設定手段と、を備え、前記外部データ記憶手段には濃度レベルに対応した変換式が複数格納され、前記演算手段は前記濃度レベル設定手段によって設定された濃度レベルから前記変換式を選択し、この選択された変換式に基づいて前記濃度決定手段は濃度を決定することを特徴とする画像処理装置。

【請求項 6】 1 ラスタの画像信号を入力する入力手段と、

この入力手段によって入力された 1 ラスタの画像信号を並列に設けた演算器によって入力濃度に対して並列的に濃度変換を行って出力濃度を決定する濃度補正演算手段と、

この演算手段によって得られた出力濃度を直列的に出力する出力手段と、

前記濃度変換に必要なパラメータを書き換え可能に格納する外部データ記憶手段と、

2

この外部データ記憶手段から必要なデータをロードし、演算時に前記演算器が共通に参照可能なレジスタと、濃度レベルを設定する濃度レベル設定手段と、を備え、前記演算手段は、入力濃度の全範囲を複数の範囲に分割するとともに、前記分割された各区分で変換に使用する分割座標、各範囲での変換式の係数、及び複数の濃度変換レベルに対応した変換式があらかじめ格納された前記外部データ記憶手段から前記濃度レベル設定手段によって設定された濃度レベルに対応した変換式を選択し、前記演算器によって前記レジスタと各演算器が有するレジスタファイルとを参照して前記選択された変換式に基づいて同一プログラムで並列的に演算を行うことを特徴とする画像処理装置。

【請求項 7】 複数の濃度レベルに対応した濃度範囲分割数をあらかじめ前記外部データ記憶手段に格納しておき、前記演算手段が濃度レベル設定手段によって設定された濃度レベルに対応して濃度範囲分割数を選択することを特徴とする請求項 6 記載の画像処理装置。

【請求項 8】 前記外部データ記憶手段は外部 CPU とバス接続されるとともに、濃度範囲分割数と各区分での変換式を 1 通り格納し、

前記外部 CPU と前記外部データ記憶手段との接続、及び前記レジスタを備えたデータ処理手段と前記外部データ記憶手段との接続を切り換えるセクタをさらに備え、

前記外部 CPU は前記濃度レベル設定手段の設定に応じて外部データ記憶手段に格納されている濃度範囲分割数と各区分での変換式を書き換え、濃度変換設定の内容を変更することを特徴とする請求項 6 記載の画像処理装置。

【請求項 9】 前記外部 CPU と前記セクタとを介してバス接続された操作部を更に備え、当該操作部からの操作入力によって前記濃度変換設定の内容を変更することを特徴とする請求項 8 記載の画像処理装置。

【請求項 10】 前記操作部は、現在設定されている外部データ記憶手段の内容を読み出し、操作部に表示することを特徴とする請求項 9 記載の画像処理装置。

【請求項 11】 前記濃度変換は、 γ 変換に基づく濃度変換、ニールセンの式に基づく濃度変換、および階調量子化に基づく濃度変換のいずれかによって行われることを特徴とする請求項 1、5 および 6 のいずれか 1 項に記載の画像処理装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、複写機、ファクシミリ、プリンタ等の画像信号を処理する所謂画像処理装置に係り、特に濃度（階調）補正に特徴のある画像処理装置に関する。

【0002】

【従来の技術】たとえば、デジタル複写機においては、

3

コンタクトガラス上に載置された原稿を走査してラインごとに光電変換し、さらに、得られた画像信号をデジタルデータに変換した後、所定の画像処理を施して記録信号を生成し、その記録信号に従ってレーザ素子を光変調させて、原稿画像に対応した潜像を感光体上に形成させる。前記画像処理では、色補正、 γ 補正、シェーディング補正、MTF補正、階調変換、変倍などの各種の処理が施される。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】従来の γ 補正は入力濃度に対応した出力濃度を全ての濃度範囲に対して外部メモリに格納しておき、入力濃度アドレスに対応した濃度データを読み出して、出力濃度としていた。そのため、当然メモリデータ量が多くなり、また、 γ カーブを変更するときの柔軟性に欠けていた。また、同様の濃度変換としてニールセン (Yule-Nelsen) の式に基づいて行うものや、階調量子化の量子化特性に基づいて行うものがあり、これらに基づく濃度変換も濃度補正カーブ (濃度補正特性) を使用することから同様の問題を抱えていた。

【0004】そこで、本発明の第1の目的は、濃度補正特性の変更が容易で、かつ、濃度補正データ量を削減することができる画像処理装置を提供することにある。

【0005】そこで、本発明の第2の目的は、並列処理可能なデータ処理手段によって処理することで、濃度補正カーブの式化によって濃度補正カーブの変更に柔軟に対応することができる画像処理装置を提供することにある。

【0006】また、第3の目的は、濃度範囲を分割し、区間ごとのパラメータを持つことによってデータ量を削減することができる画像処理装置を提供することにある。

【0007】

【課題を解決するための手段】前記目的を達成するため、第1の手段に係る画像処理装置は、1ラスタの画像信号を入力する入力手段と、この入力手段によって入力された1ラスタの画像信号を並列に設けた演算器によって入力濃度に対して並列的に濃度変換を行って出力濃度を決定する濃度補正演算手段と、この演算手段によって得られた出力濃度を直列的に出力する出力手段と、前記濃度変換に必要なパラメータを書き換え可能に格納する外部データ記憶手段とを備えていることを特徴とする。

【0008】第2の手段は、第1の手段において、前記演算手段の演算式、入出力の制御を行うプログラム部をさらに備え、前記演算手段による入力画像信号の濃度に対する出力濃度への変換は前記プログラム部のプログラムに記述されている変換式を用いることを特徴とする。

【0009】第3の手段は、第2の手段において、入力濃度の全範囲を複数の範囲に分割し、各区間で変換に用いる分割座標と各範囲での変換式の係数は、その値を書

4

き換え可能な前記外部データ記憶手段に格納することを特徴とする。

【0010】第4の手段は、第3の手段において、前記演算手段で用いる演算式は、入力濃度の範囲別に固有の係数であり、同一プログラムで並列的に演算を可能とすることを特徴とする。

【0011】第5の手段の手段に係る画像処理装置は、各画素単位で異なるパラメータを使用して並列処理を実行する演算手段と、必要な前記パラメータをあらかじめ格納しておく外部データ記憶手段と、この外部データ記憶手段から必要なデータをロードし、演算時に前記演算手段が参照可能なレジスタと、前記レジスタにロードされたパラメータに基づき、入力濃度に対して並列的に濃度変換を行って出力濃度を決定する濃度決定手段と、濃度レベルを設定する濃度レベル設定手段とを備え、前記外部データ記憶手段には濃度レベルに対応した変換式が複数格納され、前記演算手段は前記濃度レベル設定手段によって設定された濃度レベルから前記変換式を選択し、この選択された変換式に基づいて前記濃度決定手段は濃度を決定することを特徴とする。

【0012】第6の手段は、1ラスタの画像信号を入力する入力手段と、この入力手段によって入力された1ラスタの画像信号を並列に設けた演算器によって入力濃度に対して並列的に濃度変換を行って出力濃度を決定する濃度補正演算手段と、この演算手段によって得られた出力濃度を直列的に出力する出力手段と、前記濃度変換に必要なパラメータを書き換え可能に格納する外部データ記憶手段と、この外部データ記憶手段から必要なデータをロードし、演算時に前記演算器が共通に参照可能なレジスタと、濃度レベルを設定する濃度レベル設定手段とを備え、前記演算手段は、入力濃度の全範囲を複数の範囲に分割するとともに、前記分割された各区間で変換に使用する分割座標、各範囲での変換式の係数、及び複数の濃度変換レベルに対応した変換式をあらかじめ格納された前記外部データ記憶手段から前記濃度レベル設定手段によって設定された濃度レベルに対応した変換式を選択し、前記演算器によって前記レジスタと各演算器が有するレジスタファイルとを参照して前記選択された変換式に基づいて同一プログラムで並列的に演算を行うことを特徴とする。

【0013】第7の手段は、第6の手段において、複数の濃度レベルに対応した濃度範囲分割数をあらかじめ前記外部データ記憶手段に格納しておき、前記演算手段が濃度レベル設定手段によって設定された濃度レベルに対応して濃度範囲分割数を選択することを特徴とする。

【0014】第8の手段は、第6の手段において、前記外部データ記憶手段は外部CPUとバス接続されるとともに、濃度範囲分割数と各区分での変換式を1通り格納し、前記外部CPUと前記外部データ記憶手段との接続、及び前記レジスタを備えたデータ処理手段と前記外

5

部データ記憶手段との接続を切り換えるセレクトをさらに備え、前記外部CPUは前記濃度レベル設定部からの設定に応じて外部データ記憶手段に格納されている濃度範囲分割数と各区分での変換式を書き換え、濃度変換設定の内容を変更することを特徴とする。

【0015】第9の手段は、第6の手段において、前記外部CPUと前記セレクトとを介してバス接続された操作部を更に備え、当該操作部からの操作入力によって前記濃度変換設定の内容を変更することを特徴とする。

【0016】第10の手段は、第6の手段において、前記操作部は、現在設定されている外部データ記憶手段の内容を読み出し、操作部に表示することを特徴とする。

【0017】第11の手段は、第1、第5および第6の手段において、前記濃度変換は、 γ 変換に基づく濃度変換、ニールセンの式に基づく濃度変換、および階調量子化に基づく濃度変換のいずれかによって行われることを特徴とする

【0018】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施形態について図面を参照して説明する。

【0019】1. システム全体の構成

図17は本発明の実施形態の全体のシステム構成を示すもので、本発明に係る画像処理装置が適用されるデジタル複写機の概略構成を示すブロック図である。このデジタル複写機は、読み取り部（スキャナ）10と制御部20と像形成部（プリンタ）30とから基本的に構成されている。

【0020】図18の詳細に示すブロック図から分かるように、読み取り部10は、原稿台11、原稿台11の下部に位置し原稿台11上に置かれた原稿12を照明する露光ランプ13、露光ランプ13によって露光された原稿からの反射光をCCD14に導く反射ミラー群15、A/D変換やシェーディング補正などを含む処理を行なうとともにCCD14からの画像信号を増幅する増幅器16、及び前記露光ランプ13と反射ミラー群15を搭載したスキャナを制御するスキャナ制御部17から構成されている。

【0021】制御部20は、IPU（イメージプロセッシングユニット-画像処理部）21、セレクト部22、記憶部23、システム制御部24及び操作部25からなる。システム制御部24にはホストコンピュータであるパーソナルコンピュータ50と双方向通信が可能で、このパーソナルコンピュータ50の外部出力装置（プリンタ）として機能することもできる。その際、画像情報を記憶媒体51から取り込むこともできる。なお、IPU21には前記増幅器16から増幅された画像信号が入力され、IPU21で画像処理した画像信号が像形成部30の書き込み部31に出力される。また、システム制御部24は読み取り装置10のスキャナ制御部17および像形成部30のブロック制御部32とそれぞれ双方向に

6

通信可能に構成されている。

【0022】像形成部30は、書き込み部31、プロッタ制御部32、感光体33、帯電チャージャ34、現像装置35、転写チャージャ36、分離チャージャ37、クリーニング装置38、除電チャージャ39及び定着装置40を備え、さらに第1ないし第4の給紙トレイ41、42、43、44、並びにこれらの給紙トレイのいずれかから供給された用紙をレジストローラ45を介して転写チャージャ36及び分離チャージャ37側に供給し、さらに、定着された転写紙を排紙コロ46を経て排紙する排紙トレイ47を備えている。

【0023】このように各部が構成されたデジタル複写機の像形成プロセスは以下になる。

【0024】原稿台11上に置かれた原稿12に対して、原稿台11に沿って可動な露光ランプ12によってスキャン露光を行う。スキャン露光された原稿の反射光はミラー群15を経てCCD14に入射し、CCD14で光の強弱に応じて光電変換され、電気信号に変換される。CCD14によって読み取られた画像信号は増幅器16で所定の電圧振幅に増幅され、その後、A/D変換回路で1画素あたり2のn乗階調（本実施形態では256階調）のデジタルデータに変換される。そして、シェーディング補正回路で光源の照度ムラ、及びCCD14の各素子間の感度のバラツキ等が補正され、画像同期信号とともに画像データはIPU21に入力される。スキャナ制御部17は以上のプロセスを実行するために各種センサの検知や駆動モータ等の制御を行い、また、シェーディング処理部及びIPU21に各種パラメータの設定を行なう。以上のプロセスが読み取りプロセスである。

【0025】次いで、IPU21において2次元リアルタイム変倍処理、文字、線画画像等の解像度をあげるMTF補正処理、信号ノイズを除去し、写真などの再現性をあげる平滑化処理等を行なう空間フィルタ処理、濃度設定機能に応じた γ 補正処理、画質設定機能に応じて中間処理等を行なう階調処理が行なわれる。

【0026】像形成部30では、IPU21からの画像データをさらに書き込み部31に送り、帯電チャージャ34によって一様に帯電された一定速度で回転する感光体33を書き込み部31からの画像データによって変調されたレーザ光によって露光する。感光体33の表面にはこのレーザ光によって静電潜像が形成され、この静電潜像を現像装置35によってトナーで現像することによって感光体33の表面に顕像化されたトナー像が形成される。そして、予め給紙コロによって給紙トレイ41～44のいずれかから給紙され、レジストローラ45のニップ位置で待機してした転写紙を感光体33の回転とタイミングを計って搬送し、転写チャージャ36によって感光体上のトナーを転写紙に静電転写し、分離チャージャ37によって転写紙を感光体33表面から分離する。

分離された転写紙は定着装置40まで搬送され、定着装置40で転写紙上の画像は加熱、加圧されて定着が行なわれる。定着が完了した転写紙は、排紙コロ46によって排紙トレイ47上に排紙される。

【0027】一方、静電転写後の感光体に残留したトナー像波、クリーニング装置38が感光体33に圧接して除去し、さらに感光体33は除電チャージャ39によって除電される。ブロック制御部32は以上のプロセスを実行するために、各種センサの検知、駆動モータ等の制御を行なう。このようにして像形成プロセスが実行される。

【0028】図19はIPU21の内部の構成を示すブロック図である。同図を参照し、複写動作の信号経路について説明する。画像読取り部10（スキャナ）から入力された画像データはスキャナ画像補正部21-1、変倍部21-2、フィルタ部21-3、スキャナマスク部21-4、 γ 処理部21-5、及び画質処理部21-6で所定の処理が実行された後、書き込み出力制御部31-1に inputs され、書き込み出力制御部31-1において制御信号を出力モードにセットして書き込み系にデータを出力する。なお、スキャナマスク部21-4では、原稿に対して指定された位置のデータをトリミングしたりマスキングしたりする。 γ 処理部21-5では、濃度変換を行い、画質処理部21-6では、誤差拡散、ディザ処理、位相制御などを行なう。なお、 γ 処理部21-5は後述のようにニールセンの式に基づく濃度補正処理部、あるいは階調量子化による濃度補正処理部に置換できる。

【0029】2. DSP (Digital Signal Processor) の概略構成

まず、本発明で使用するデータ処理手段としてのDSPの概要を図4に示す。この図はDSPのうちの γ 補正の動作とレジスタ構成を示す図である。同図において、DSPは外部データRAM401とアドレスバス402及びデータ、CSバス403を介して接続された複数の8ビットレジスタ404-R0ないし404-RNと、各レジスタ404-R0~RNからデータをロードして演算可能であって、演算結果を前記各8ビットレジスタ404-R0~RNに格納可能な16ビットALU (Arithmetic and Logic Unit) 405-1, 405-2, 405-3...と、前記各ALU405...に接続され、前記8ビットレジスタ404との前記ロードと格

$$P_n(x_n, y_n)$$

とし、区間内の近似直線係数を a_n とする。ただし、係

$$a_n = (y_{n+1} - y_n) / (x_{n+1} - x_n)$$

で求められる。したがって、出力濃度は、

$$\text{出力濃度} = a_n (\text{入力濃度} - x_n) + y_n \quad \dots (3)$$

で求められる。

【0034】ただし、出力濃度を256階調に量子化し

$$\text{出力濃度} = \text{int} \{ a_n * (\text{入力濃度} - x_n) - y_n \} \quad \dots (4)$$

納において回路の接続を制御し、データの出入に使用されるマルチプレクサ(MUX)409-1, 409-2, 409-3...と、 γ 補正制御プログラムが格納されたプログラムRAM410と、前記マルチプレクサ409に接続され、グローバル(G)レジスタ411aを備えたグローバルプロセッサ部411とから基本的に構成されている。なお、前記プログラムRAM410もグローバルプロセッサ部411もそれぞれアドレスバス402及びデータ、CSバス403に接続されている。

【0030】前記ALU405-1, 405-2, 405-3...はそれぞれアキュムレータレジスタ406-1, 406-2, 406-32...とテンポラリレジスタ407-1, 407-2, 407-3...とを備え、前記入出力可能なレジスタ404のデータとアキュムレータレジスタ406のデータを演算し、演算結果をアキュムレータに格納するようになっている。また、各ALU405は、Tレジスタ408-1, 408-2, 408-3...1ビットを備え、その値によって各々のALU405がプログラム処理を実行するか否かを独立に選択できるようになっている。

【0031】なお、前記レジスタ404-R0は入力濃度レジスタ、404-R1は区間座標値のx座標レジスタ、404-R2は区間座標値のy座標レジスタ、404-R3は係数レジスタ、404-R4は出力濃度レジスタ、404-RNは区間数レジスタである。

【0032】このような構成をPE(プロセッシングエレメント)と称し、このようなPEが並列に複数個並び、単一のプログラムにしたがって並列に動作するように構成されている。本発明では、1画素のデータを1ALUで処理するとし1ラスタ分並列に並んだ構成になっている。

【0033】3. γ 変換式

この実施形態では、 γ 変換を実現するための変換式を1次式とした。前記プログラムRAM410に格納された γ 補正制御プログラム内には、入力データに対して1次式で与えられた変換式を用いて入力濃度に対して以下にのべの計算によって出力濃度を求めるような手順があらかじめ格納されている。すなわち、本実施形態では、一般的に使用されている曲線の γ カーブを入力濃度範囲においてn分割した各々の区間ごとに直線の1次式で近似する。この1次式で近似した補正曲線を概念的に図2に示す。この図2において、区間座標を

$$\dots (1)$$

数 a_n は2点間の座標により

$$\dots (2)$$

なければならない場合は、

9

で求められ、入力濃度が P_4 と P_5 との間にあれば、入力濃度座標データ $P_4(x_4, y_4)$ 、係数データ a_4 から、

$$\text{出力濃度} = \text{int} \{ a_4 * (\text{入力濃度} - x_4) - y_4 \} \quad \dots (5)$$

となる。

【0035】3. 1 区間の決定

前記式(3)または(4)で γ 変換を行うためには、入力濃度の変換に用いる区間座標 $P_n(x_n, y_n)$ 及び係数 a_n を決定しなければならない。この区間座標と係数の決定のアルゴリズムを図1に示したフローチャートによって説明する。

【0036】このアルゴリズムでは、まず、ステップ101で入力濃度1ラスタ分が入力濃度レジスタ404-R0に格納される。次いで、ステップ102でTレジスタ408を初期化して“1”をセットする。同時に外部データRAM401から区間数データNを取り込み、区間数レジスタ404-RNにロードする。なお、前記Tレジスタ408は各ALU405が1ビットずつ持ち、Tレジスタ408の値が“1”のALU405のみがプログラムを実行することができる。

【0037】ステップ102の処理が終了すると、ステップ103で区間数レジスタ404-RNの値から1減算する。すなわち、区間数レジスタ404-RNには、ステップ102において入力濃度範囲を分割した区間数 n がロードされており、入力濃度の区間の判定の演算毎に1ずつ減算される。そして、ステップ104で各ALU405はTレジスタ408の値を確認して“1”のときのみステップ105以下の処理を実行する。ステップ105では、1減算後の区間数 n に相当する座標データ $P_{n-1}(x_{n-1}, y_{n-1})$ 及び係数データ a_{n-1} を外部データRAM401からグローバルプロセッサ部411のGレジスタ411a経由で各ALU405が使用するx座標レジスタ404-R1、y座標レジスタ404-R2及び係数レジスタ404-R3に転送する。Gレジスタ411aは前ALU405が共通にアクセスすることが可能である。このようにして転送が完了すると、ステップ106でALU405は入力濃度レジスタ404-R0の値から P_{n-1} 座標の x_{n-1} を減算する。そして、ステップ107で使用した P_{n-1} の座標データ x_{n-1} 、 y_{n-1} と係数 a_{n-1} を再びx、y座標レジスタ404-R1、404-R2及び係数レジスタ404-R3に書き戻す。その後、ステップ108で減算結果のサインビットをTレジスタ408に格納する。この動作を $n=0$ になるまで繰り返す(ステップ109)。

【0038】ただし、ステップ106の減算結果からステップ108におけるサインビットが“0”のとき、言い換えれば入力濃度の区間が確認されたALU405は、その後のステップ105ないし108の処理はスキップされ、1ラスタ中の全てのALU405が独立に必要な座標データと係数データをレジスタに格納することができる。このようにしてステップ103ないしステッ

10

上記出力濃度は、図3に示すように、

プ109のループを区間数の回数分繰り返す、全てのALU405が担当する入力濃度の区間が決定した後、ステップ110で前記式(4)によって出力濃度を算出し、ステップ111で1ラスタ分の出力濃度を外部に出力する。ただし、フローチャートのステップ110の式内のR3は係数レジスタ404-R3の値 a_n を、R1はx座標レジスタ404-R1の値 x_n を、R2はy座標レジスタ404-R2の値をそれぞれ示す。

【0039】3. 2 具体的演算例

1ラスタの各入力データの濃度区間が決定された後の制御は以下ようになる。

【0040】図5に示すように入力濃度レジスタ404-R0に格納されている入力濃度データが図中の $A=240$ 、 $I=200$ 、 $U=50$ の各場合に、前記図1のアルゴリズムによって区間を決定する制御について説明する。

【0041】入力濃度範囲は0~255であり、この範囲の8等分した場合について考える。この場合の区間数、区間座標 P_n 、係数 a_n データが外部データRAM401にセットされる一例を図5ないし図8に示す。はじめに全ALU405が自分の持つ入力濃度レジスタ404-R0と外部データRAM401中の $n=7$ 、 $x_7=223$ 、 $y_7=220$ 、 $a_7=35/32$ をGレジスタ411a経由でロードして減算する。この場合、Aではステップ106の減算結果

$$R0 - x_7 = 240 - 223 > 0$$

は正であるため、図6に示すようにTレジスタ408-1に“0”がセットされ、 $n=6$ 以降の動作は行われない。

【0042】一方、Iの減算結果

$$R0 - x_7 = 200 - 223 < 0$$

及びUの減算結果

$$R0 - x_7 = 50 - 223 < 0$$

は負であるため、Tレジスタ408-2には“1”がセットされ、これにより次の $n=6$ の区間の処理を行う。ここでは、外部データRAM401中の $n=6$ 、 $x_6=191$ 、 $y_6=200$ 、 $a_6=20/32$ をGレジスタ411a経由でロードして減算する。

【0043】すると、IのALU405での減算結果

$$R0 - x_6 = 200 - 191 > 0$$

は正であるため、図7に示すようにTレジスタ408-2には“0”がセットされる。一方、Uの減算結果

$$R0 - x_6 = 50 - 191 < 0$$

は負なので、Tレジスタ408-3には“1”がセットされる。したがって、IのALU405は、Tレジスタ408-2が“0”なので $n=5$ 以降の処理は行われない。そのため、R1、R2、R3の各レジスタ404-R

R1、404-R2、404-R3は書き換えられず、区間座標データ及び係数データは保持される。

【0044】これに対し、ウのALU405は $n=1$ のサイクルまで減算処理を続け、図8に示すように $R1=x_1$ 、 $R2=y_1$ 、 $R3=a_1$ がセットされる。そして、 $n=0$ までこのサイクルを繰り返した後、各ALU405は同時にステップ110の式(4)の演算を実行し、演算結果を出力濃度レジスタ404-R4に格納する。このように各ALU405の濃度によって区間を決定し、各々のパラメータを使用して同一プログラムで同時に演算を行うことが可能になる。

【0045】この構成では、外部からの入力画像データを入力し、さらに外部にデータを出力する8ビットのレジスタ404、ALU405、外部データRAM401、プログラムRAM410、Gレジスタ411a、アキュムレータレジスタ406、テンポラリレジスタ407、Tレジスタ408を備えており、外部データRAM401は各画素単位で異なるパラメータを使用して処理演算を行う場合の各パラメータをあらかじめ格納しておく。また、レジスタ404にはそこから条件別にロードが行われる。これにより、並行処理を行うデジタル信号プロセッサ(DSP)で、各画素単位で異なるパラメータを使用して処理演算を行う場合に、必要な各パラメータを予め格納しておく外部RAM401と、そこから条件別にロード可能なレジスタ404とにより同一プログラムで各々のパラメータを用いた並列処理を行うことが可能になり、プログラム量の減少、外部メモリ量の減少、処理速度の高速化を実現できる。

4. 濃度レベルの設定

出力画像の濃度レベルの調整を行うために濃度レベル設定部を設け、所望の濃度レベルに調整することも可能である。以下、2つの場合について説明する。

【0046】4.1 濃度レベル設定(その1)

入力画像濃度に対して複数の変換を設定するため、その設定数に対応した複数の変換式、言い換えれば座標データ及び係数データを図9に示すように複数の外部データRAM1~ n (401-1~ n)にあらかじめ格納しておき、濃度レベル設定部412からの設定信号に応じてセレクト413によって外部データRAM401-1~ n のいずれかを選択し、グローバルプロセッサ部411からのアドレスバス404とデータバス403に接続することができる。

【0047】このように構成することによって入力画像の特性に応じた出力濃度変換が可能となるとともに、出力濃度の濃淡を調整することが可能になる。例えば、特定の濃度範囲でコントラストの弱い入力画像の出力再現性を高めるためには、その濃度範囲での係数データ(1次式の傾き)を小さい値に調整する必要がある。また、出力濃度の濃淡を設定するためにも係数データの調整が必要となる。

【0048】なお、図9において、特に説明しない各部分は全て図4と同様に構成されている。

【0049】4.2 濃度レベル設定(その2)

上記図9に示した例は、濃度レベルの設定に対応して変換式を複数持つことを特徴としているが、さらに、濃度範囲分割数 n も濃度レベル設定に対応してあらかじめ複数持つように構成することもできる。この例を図10に示す。このように構成することによって、原稿によっては濃度階調の少ない画像等は、濃度範囲分割数を少なくすることが可能となる。濃度範囲分割数 n を減少させることは、濃度変換フローサイクルの減少となり、処理サイクルの低減が可能となる。

【0050】なお、図10では、濃度レベル設定に関連する外部データRAM401とこれに関連する構成要素のみ図示しているが、特に説明しない各部分は図4及び図9の各部分と同様に構成されている。

【0051】4.3 外部CPUと外部データRAMとのバス接続

外部データRAM401は1通りの座標データ P_n 、係数データ a_n 、濃度範囲分割数 n を格納可能な領域とする。図11に示すように、外部CPU414はセレクト413を通して外部データRAM401に接続可能で、外部データRAM401の所定の領域に書き込み可能である。外部CPU414はグローバルプロセッサ部411の濃度変換メイン制御フローの開始前にモード切り換え信号416によってセレクト413を外部CPU414と外部データRAM401との接続状態に切り換え、座標データ P_n 、係数データ a_n 及び濃度範囲分割数 n の所定の領域への書き込みが終了した時点で、再びセレクト413をグローバルプロセッサ部411と外部データRAM401との接続状態に切り換える。これによって、外部データRAM401に書き込まれた前記データがグローバルプロセッサ部411を介してALU405側にロードされる。外部CPU414は、この画像処理装置を含むシステムのメイン制御を行うものとし、外部データRAM401への書き込み終了後に画像の入力を開始し、濃度変換処理を実行するタイミングを制御可能である。

【0052】なお、図11では、外部CPU414と濃度レベル設定に関連する外部データRAM401とこれに関連する構成要素のみ図示しているが、特に説明しない各部分は図4、図9及び図10の各部分と同様に構成されている。

【0053】4.4 外部CPUと外部データRAMと操作部との接続(その1)

図11の例は濃度設定部412からの指示に応じて外部CPU414と外部データRAM401との接続及び外部データRAM401とグローバルプロセッサ部411との接続を切り換えていたが、図12は操作部415から外部データRAM401に対するアクセスを可能とした

例である。この例では、外部データRAM401は1通りの座標データ P_n 、係数データ a_n 、濃度範囲分割数 n を格納可能な領域とする。図11に示すように、外部CPU414はセクタ413を通して外部データRAM401に接続可能で、前記領域をリード/ライト可能である。

【0054】操作部415では、外部データRAM401に設定する変換式（座標データ P_n と係数データ a_n ）と濃度範囲分割数 n を設定可能である。操作部415は、図13ないし図15に示すように液晶ディスプレイ415aとタッチパネル415bとから構成され、表示と入力が可能となっている。初期状態では、コピーの操作部415の表示は図13に示すようになっている。そこで、液晶ディスプレイ415aの「濃度変換設定」415cという表示を押すと、図14に示すようにまず、濃度範囲分割数 n の設定項目の表示になる。そこで、テンキー415dによって1から n までの数値を入力し、「設定OK」415eの表示を押すことによって濃度範囲分割数 n の入力が完了する。

【0055】続いて図15に示す座標データ、係数データの入力画面に切り替わり、分割区間1から n の順に設定値をテンキー415dから入力する。区間全ての入力が終了すると「設定終了」415fの表示を押す。この時点で操作部415から設定画面で設定した設定値が外部CPU414に転送される。

【0056】外部CPU414はグローバルプロセッサ部411の濃度変換メイン制御フローの開始前にモード切り換え信号416によってセクタ413を外部CPU414と外部データRAM401との接続状態に切り換え、設定した座標データ P_n 、係数データ a_n 及び濃度範囲分割数 n の所定の領域への書き込みが終了した時点で、再びセクタ413をグローバルプロセッサ部411と外部データRAM401との接続状態に切り換える。これによって、外部データRAM401に書き込まれた前記データがグローバルプロセッサ部411を介してALU405側にロードされる。外部CPU414は、この画像処理装置を含むシステムのメイン制御を行うものとし、外部データRAM401への書き込み終了後に画像の入力を開始し、濃度変換処理を実行するタイミングを制御可能である。

【0057】なお、図12では、外部CPU414と操作部415と濃度レベル設定に関連する外部データRAM401とこれに関連する構成要素のみ図示しているが、特に説明しない各部分は図4、図9、図10及び図11の各部と同様に構成されている。

【0058】4.5 外部CPUと外部データRAMと操作部との接続（その2）

この例も、3.4と同様に外部データRAM401は1通りの座標データ P_n 、係数データ a_n 、濃度範囲分割数 n を格納可能な領域とする。図11に示すように、外部

CPU414はセクタ413を通して外部データRAM401に接続可能で、前記領域をリード/ライト可能である。操作部415では、外部データRAM401に設定する変換式（座標データ P_n と係数データ a_n ）と濃度範囲分割数 n の設定を確認可能である。この操作部415の一例を図13及び図16を参照して説明する。

【0059】初期状態では、コピーの操作部415の表示は図13に示すようになっている。そこで、液晶ディスプレイ415aの「濃度変換設定確認」415gという表示を押すと、図16に示すように現在の濃度範囲分割数 n 、座標データ P_n 及び係数データ a_n の設定内容が表示される。操作部415は「濃度変換設定確認」415gの表示が選択されると、外部CPU414に対して外部データRAM401へのライト要求を出し、外部CPU414はこれを受け、モード切り換え信号416によってセクタ413を外部CPU414と外部データRAM401との接続状態に切り換え、その後、外部データRAM401内の所定の領域から前記濃度範囲分割数 n 、座標データ P_n 及び係数データ a_n をリードして操作部415に転送する。操作部415では、その転送を受け、表示パネル415aに設定値として表示する。

【0060】その他、特に説明しない各部分は前述の図4、図9、図10、図11及び図12の各部と同様に構成されている。

【0061】5. 他の実施形態

写真や絵画などの階調画像を再現する場合、ハーフトーン法が用いられる。ハーフトーン法は階調画像を微小要素の集まりに分別し、その微小要素の面積割合の大小によって階調の濃淡を表す方式である。これは平版、凸版の印刷においてはインキの膜厚を変換させることができず、画像のどの部分においても原理的に一定膜厚で版から非印刷体、例えば紙へのインキの転移すなわち印刷が行われるためである。印刷で与えられた原稿画像の複製を作成する場合、コピーされた複製画像は原稿画像の階調を忠実に再現していることが望まれる。しかし、ハーフトーン法においては網点画像の性質のために一般に網掛けの際に非直線的な特性が要求される。

【0062】ハーフトーンの印刷物において、網点面積割合を A 、濃度を D 、ベタ刷り部分の濃度を D_0 とするとき、任意の個所における D と A との関係を表す式として図20に示すYule-Nelsenの式が知られている。この式は、特に網点で面積階調処理を実現する場合における印刷機のスクリーン線数に対応した網点面積率を得るための式である。この式で、 n は印刷する用紙の種類によって変化するパラメータで、 $n \geq 1$ であるが、用紙の光拡散性が強いほどその値は大きくなる。種々の n の値について前記Yule-Nelsenの式の関係をグラフに展開すると、図21に示すようになる。このように画像形成条件の違いなどによって網点サイズと印刷濃度との関係が変動するので、原稿の調子を忠実に再現した印刷物を得る

15

ためには画像形成における網掛け工程において原稿の連続調画像をどのような特性で網掛けして実現するのが理想的かということを単一の特性曲線で示すことはできない。

【0063】このような関係は前述の γ 変換の場合と同様であり、Yule-Nelsenの式に基づいた変換を行う場合においても、前述の実施形態と同様の方式で処理することが可能である。すなわち、図19の γ 変換部を前記図20のニールセンの式による濃度変換部に置換して濃度変換を行うように構成すれば、 γ 変換で説明した方法によって同様に処理できる。

【0064】同様に、図22に示したような階調変換における量子化にも適用することができる。すなわち、図22から分かるように入力濃度と出力濃度のとの間に特定の関係があり、この関係の特性を用い、あるいはこの特性を式に変換して前記 γ 変換を例に取って説明した実施形態に適用すれば、前述の実施形態と同様の方式で処理することが可能である。

【0065】

【発明の効果】以上のように、請求項1記載の発明によれば、1ラスタの画像信号を入力する入力手段と、この入力手段によって入力された1ラスタの画像信号を並列に設けた演算器によって並列的に入力濃度に対して濃度変換を行って出力濃度を決定する濃度補正演算手段と、この演算手段によって得られた出力濃度を直列的に出力する出力手段と、前記濃度変換に必要なパラメータを書き換え可能に格納する外部データ記憶手段とを備えているので、濃度変換カーブの変更時の柔軟性を高めることができる。

【0066】請求項2記載の発明によれば、濃度補正演算手段の演算式、入出力の制御を行うプログラム部をさらに備え、前記演算手段による入力画像信号の濃度に対する出力濃度への変換は前記プログラム部のプログラムに記述されている変換式を用いるので、濃度変換カーブの式化により濃度変換カーブの変更時の柔軟性を高めることができる。

【0067】請求項3記載の発明によれば、入力濃度の全範囲を n 個の範囲に分割し、各範囲で変換に用いる分割座標と各範囲での変換式の係数は、その値を書き換え可能な外部データ記憶手段に格納するので、データ量の削減を図ることができる。

【0068】請求項4記載の発明によれば、濃度補正演算手段で用いる演算式は入力濃度の範囲別に固有の係数であり、同一プログラムで並列的に演算を可能とするので、濃度変換カーブの変更時の柔軟性を高めることができるとともに、データ量の削減を図ることができる。

【0069】請求項5記載の発明によれば、各画素単位で異なるパラメータを使用して並列処理を実行する演算手段と、必要な前記パラメータをあらかじめ格納しておく外部データ記憶手段と、この外部データ記憶手段から

16

必要なデータをロードし、演算時に前記演算手段が参照可能なレジスタと、前記レジスタにロードされたパラメータに基づき、入力濃度に対して並列的に濃度変換を行って出力濃度を決定する濃度決定手段と、濃度レベルを設定する濃度レベル設定手段とを備え、前記外部データ記憶手段には濃度レベルに対応した変換式が複数格納され、前記演算手段は前記濃度レベル設定手段によって設定された濃度レベルから前記変換式を選択し、この選択された変換式に基づいて前記濃度決定手段は濃度を決定するので、出力濃度レベルに対応した濃度変換が可能になる。

【0070】請求項6記載の発明によれば、濃度レベルを設定する濃度レベル設定手段を備え、演算手段は、入力濃度の全範囲を複数の範囲に分割し、外部データ記憶手段に格納された前記分割された各範囲で変換に使用する分割座標、各範囲での変換式の係数、及び複数の濃度変換レベルに対応した変換式を、前記濃度レベル設定部からの濃度レベル設定に対応して選択し、選択された変換式に基づいて同一プログラムで並列的に演算を行うので、出力濃度レベルに対応した濃度変換が可能になる。

【0071】請求項7記載の発明によれば、濃度レベルに対応した変換式と濃度範囲分割数を複数有しているので、出力濃度レベルに対応した濃度変換が可能になるとともに、処理サイクルの削減が可能になる。

【0072】請求項8記載の発明によれば、外部データ記憶手段を外部CPUとバス接続し、外部CPUから前記外部データ記憶手段にアクセス可能としたので、少量の記憶領域でも出力濃度レベルに対応した濃度変換が可能になるとともに、入力画像の特性に応じた濃度変換を行うことができ、また、処理サイクルの削減も可能になる。

【0073】請求項9記載の発明によれば、外部CPUとセレクトとを介してバス接続された操作部を更に備え、当該操作部からの操作入力によって濃度変換設定の内容を変更するので、入力画像の特性に応じた自由な出力濃度の調整が可能になる。

【0074】請求項10記載の発明によれば、操作部は現在設定されている外部データ記憶手段の内容を読み出し、表示することができるので、調整値の確認が容易に行える。

【0075】請求項11記載の発明によれば、請求項1ないし10までの発明の効果を γ 変換に基づく濃度変換、ニールセンの式に基づく濃度変換、および階調量子化に基づく濃度変換のいずれに対しても得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施形態に係る画像処理装置の濃度変換のアルゴリズムを示すフローチャートである。

【図2】本実施形態に係る直線で近似した γ 補正カーブと座標データ及び係数データとの関係を示す図である。

17

【図3】本実施形態に係る γ 補正の演算式の一例を示す図である。

【図4】本実施形態に係る γ 補正の動作とレジスタの構成を示す図である。

【図5】図1のフローチャートにおけるステップ103からステップ109までの動作の具体例であって、レジスタの初期状態の一例を示す図である。

【図6】図1のフローチャートにおけるステップ103からステップ109までの動作の具体例であって、濃度範囲分割数 $n=7$ のときのレジスタの状態を示す図である。

【図7】図1のフローチャートにおけるステップ103からステップ109までの動作の具体例であって、濃度範囲分割数 $n=6$ のときのレジスタの状態を示す図である。

【図8】図1のフローチャートにおけるステップ103からステップ109までの動作の具体例であって、濃度範囲分割数 $n=1$ から0のときのレジスタの状態を示す図である。

【図9】濃度レベルに対応した変換式と濃度範囲分割数を複数有する例を示す γ 補正の動作とレジスタの構成を示す図である。

【図10】濃度範囲分割数 n も濃度レベル設定に対応してあらかじめ複数持つように構成した例を示す γ 補正の動作とレジスタの構成を示す図である。

【図11】外部CPUによって外部データRAMをアクセスして濃度レベルに対応した変換式と濃度範囲分割数を変更できるようにした γ 補正の動作とレジスタの構成を示す図である。

【図12】図11の構成にさらに操作部を連結した例を示す図である。

【図13】操作部の表示状態を示す図である。

【図14】操作部の濃度範囲分割数 n の設定画面を示す図である。

18

【図15】操作部の座標データ及び係数データの設定画面を示す図である。

【図16】操作部から設定された座標データ及び係数データの設定確認画面を示す図である。

【図17】本発明の実施形態に係る画像処理装置を適用した画像形成システムのシステム構成の概略を示すブロック図である。

【図18】図17のシステム構成をさらに詳細に示すブロック図である。

【図19】図18におけるIPUの詳細を示すブロック図である。

【図20】他の実施形態に説明する他の図で、いわゆるYule-Nelsenの式を示す。

【図21】用紙の種類によって変化するパラメータ n の種々の値についてYule-Nelsenの式の関係をグラフに展開した図である。

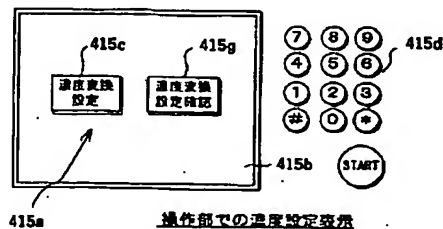
【図22】階調量子化における入力濃度と出力濃度との関係を示す図である。

【符号の説明】

- 401 外部データRAM
- 404-R0 入力濃度レジスタ
- 404-R1 座標レジスタ
- 404-R2 座標レジスタ
- 404-R3 係数レジスタ
- 404-R4 出力濃度レジスタ
- 404-RN 区間数レジスタ
- 405 ALU
- 406 アキュムレータレジスタ
- 407 テンポラリーレジスタ
- 408 Tレジスタ
- 409 MUX
- 410 プログラムRAM
- 411 グローバルプロセッサ部
- 411a グローバルレジスタ

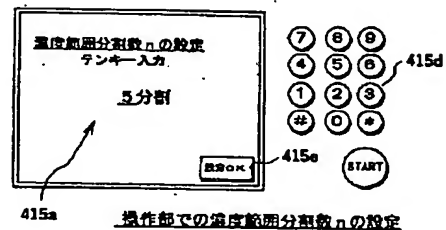
【図13】

【図13】



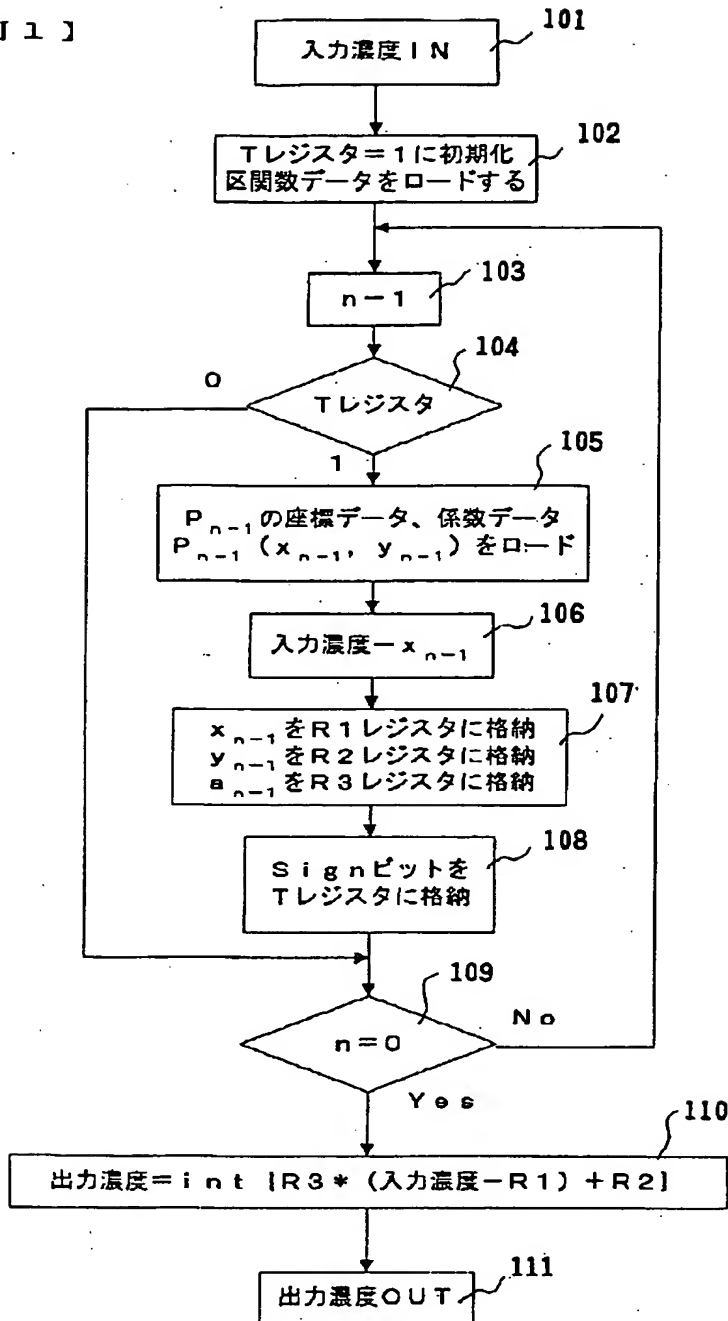
【図14】

【図14】



【図1】

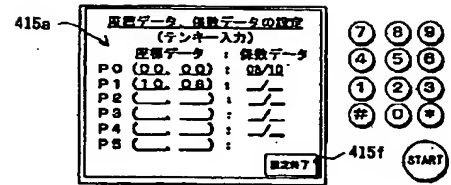
【図1】



温度変換の制御アルゴリズム

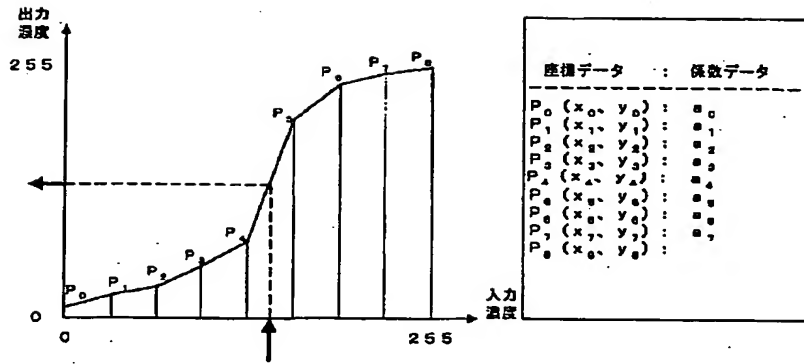
【図15】

【図15】



操作部での座標データ、係数データの設定

【図2】



γ補正カーブと座標、係数データ

【図3】

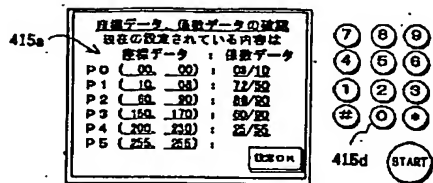
【図3】

$$\text{出力濃度} = \text{int} \{ a_4 * (\text{入力濃度} - x_4) - y_4 \}$$

γ補正演算式の例

【図16】

【図16】



操作部での座標データ、係数データの設定

【図20】

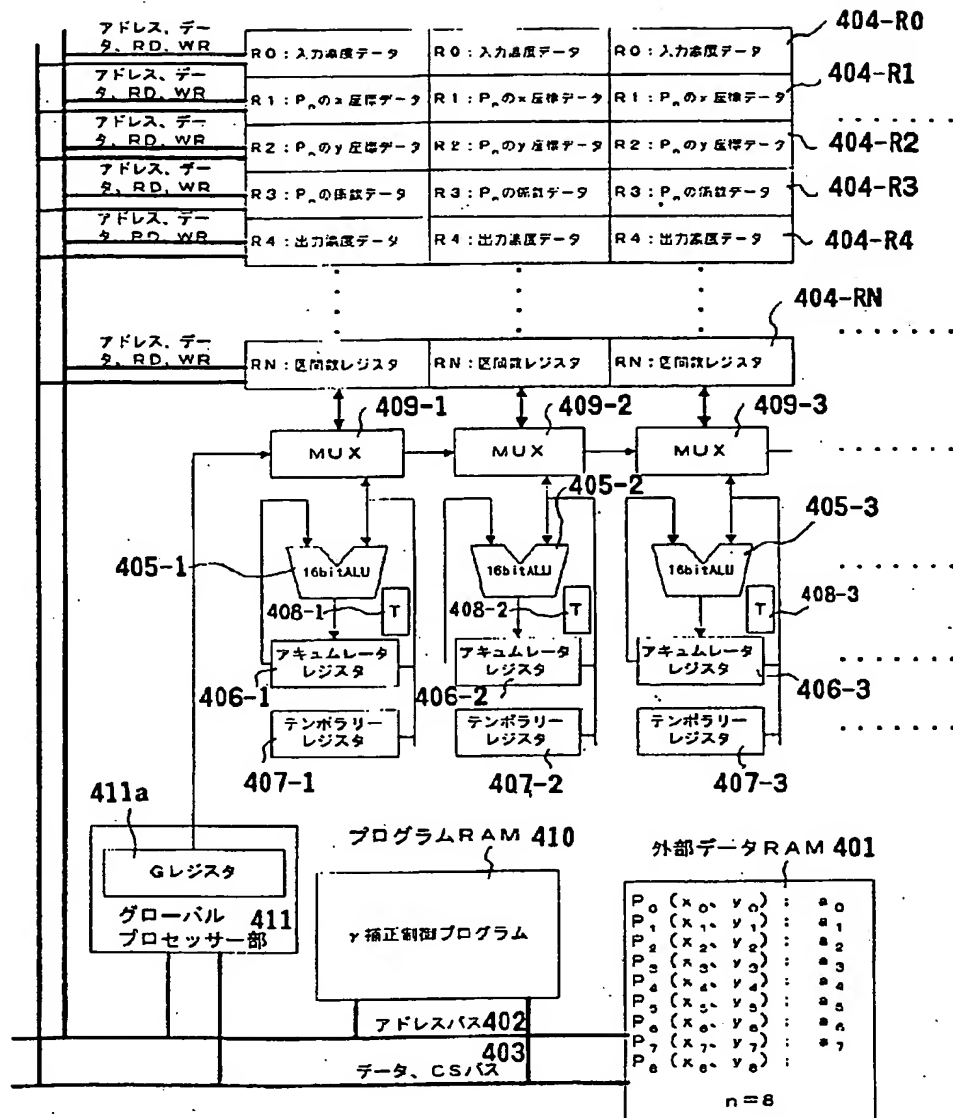
【図20】

Yule-Nielsenの式

$$D = n \log_{10} \frac{1}{1 - A(1 - 10^{-D_0/n})}$$

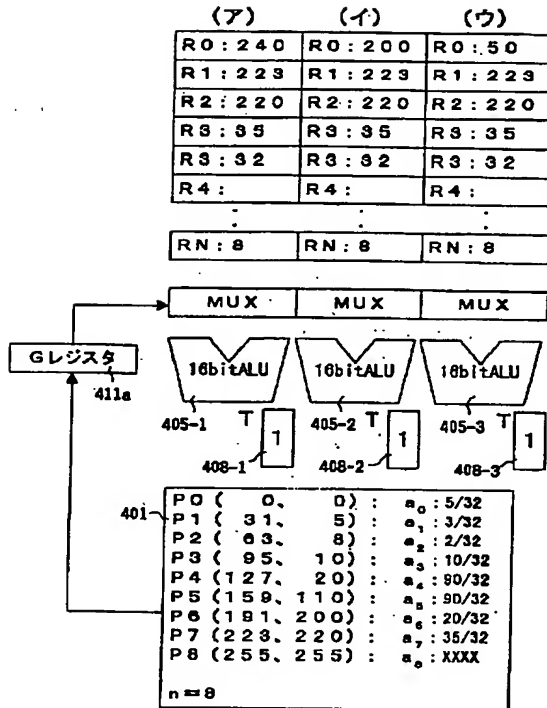
【図4】

【図4】

 γ 補正の動作とレジスタ構成

【図5】

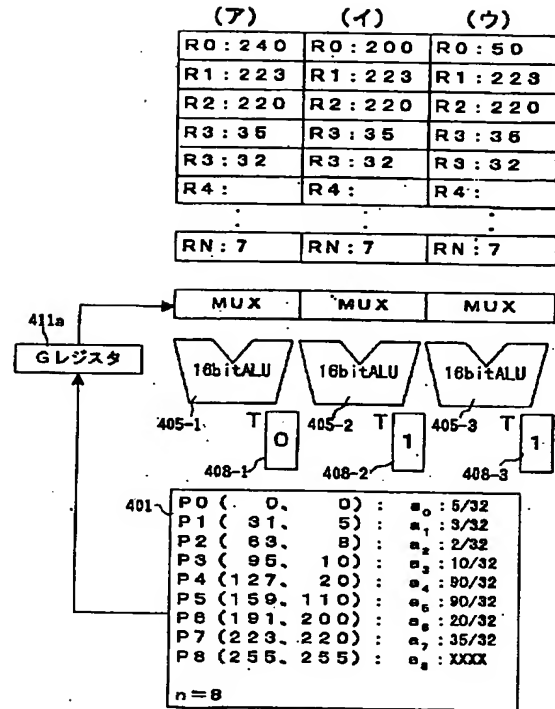
【図5】



初期のレジスタの状態

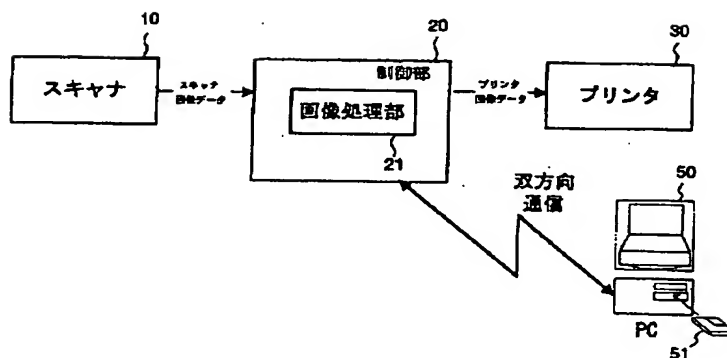
【図6】

【図6】



n=7のレジスタの状態

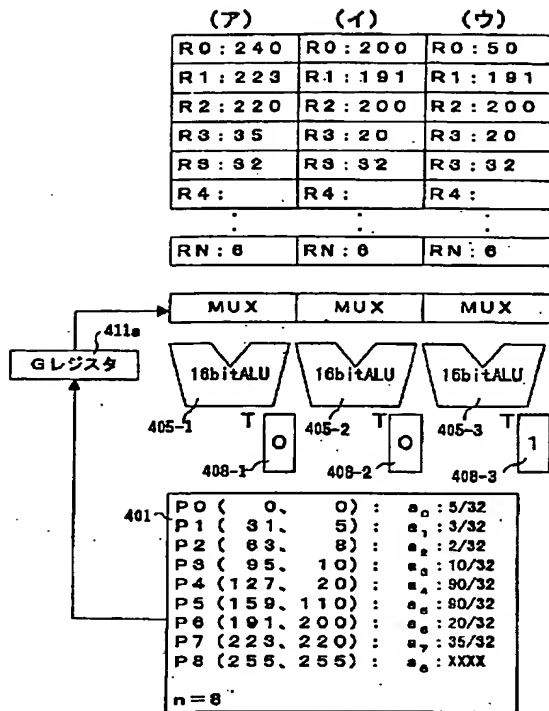
【図17】



【図17】

【図 7】

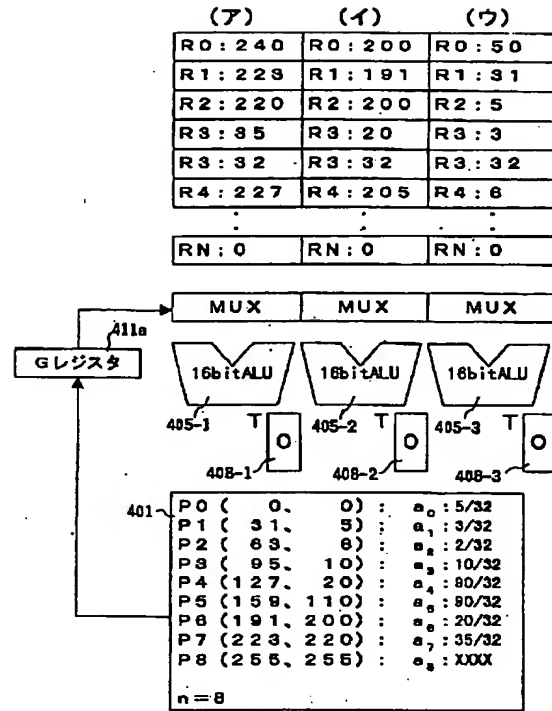
【図 7】



n=6のレジスタの状態

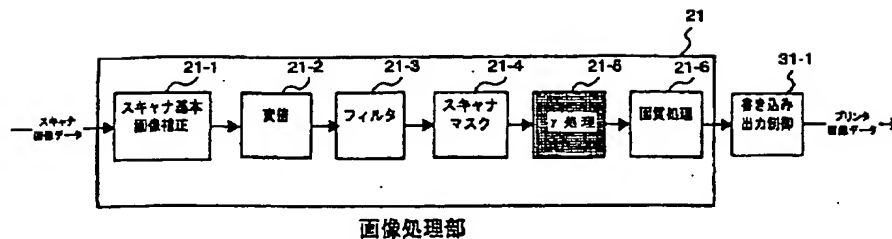
【図 8】

【図 8】



n=1から0のレジスタの状態

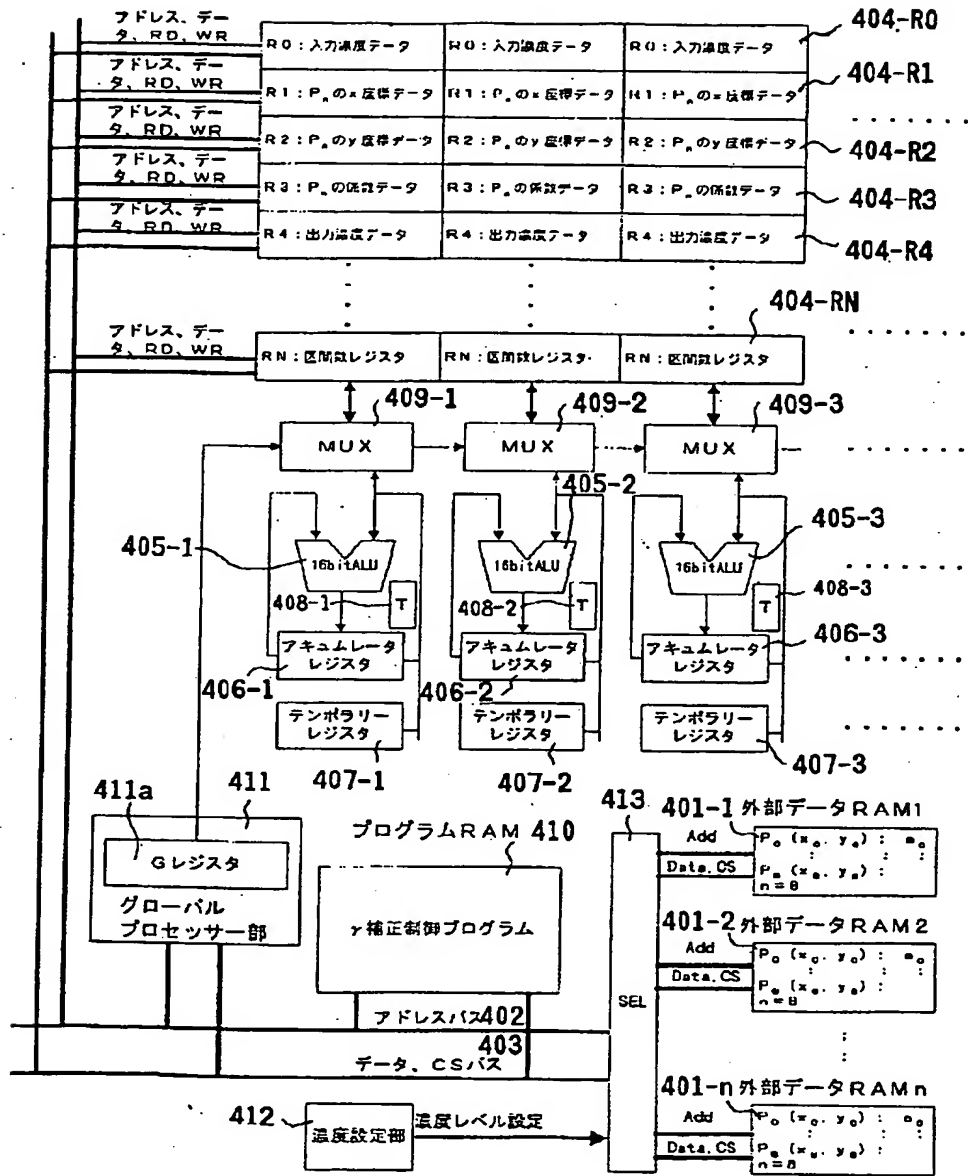
【図 19】



【図 19】

【図9】

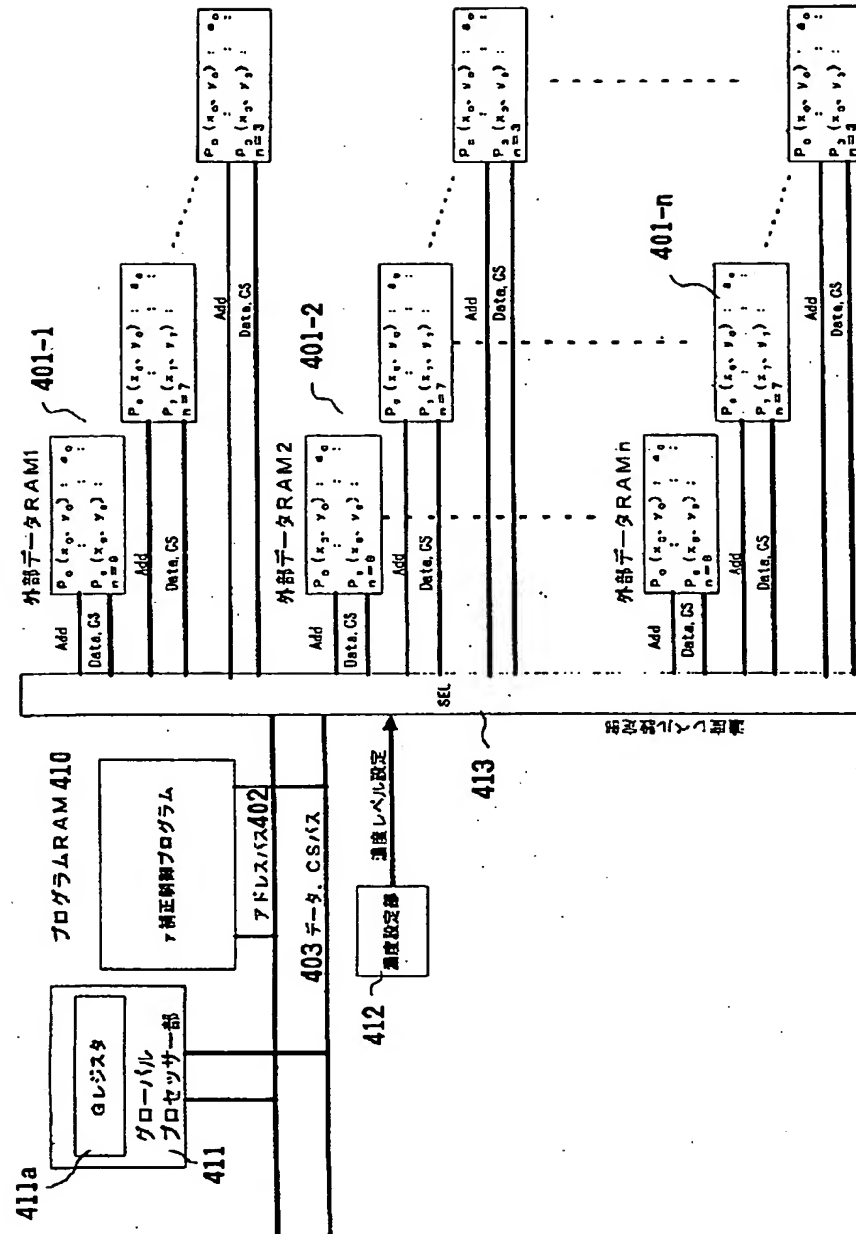
【図9】



外部データRAMと温度レベル設定1

【図10】

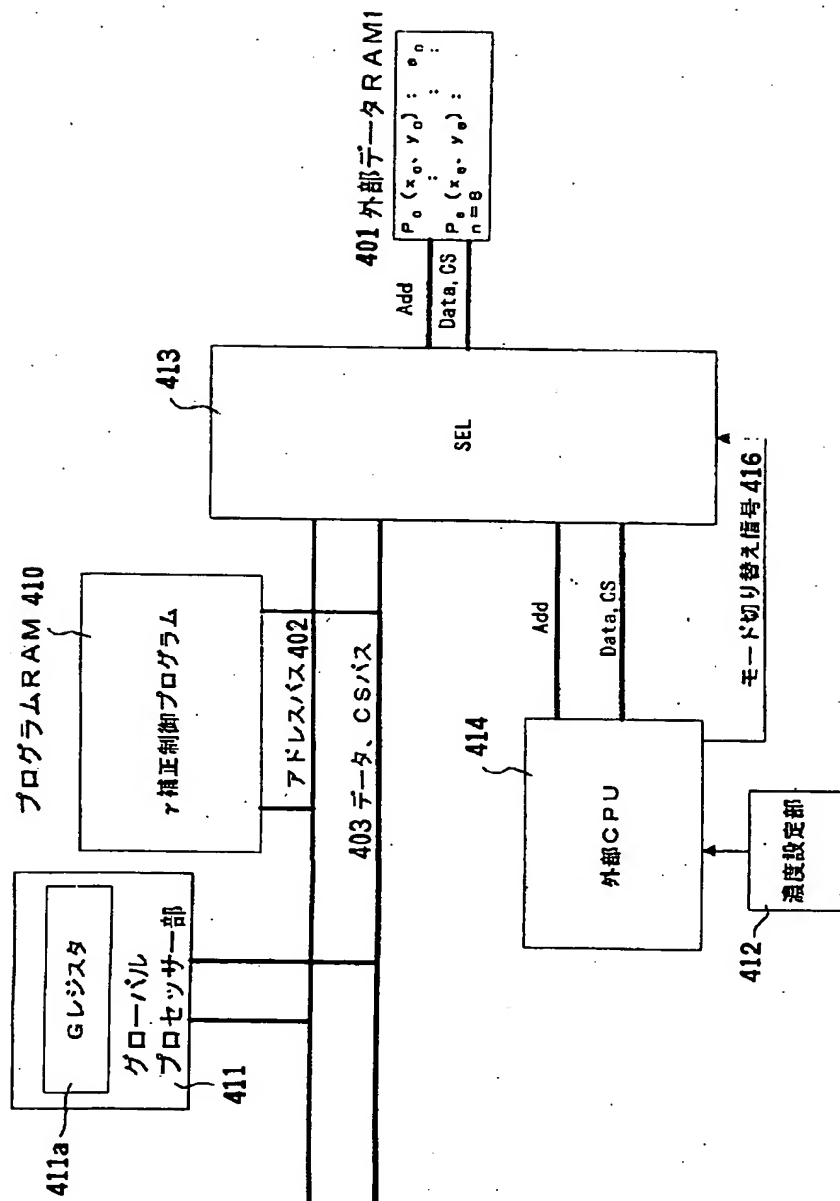
【図10】



外部データRAMと濃度レベル設定2

【図11】

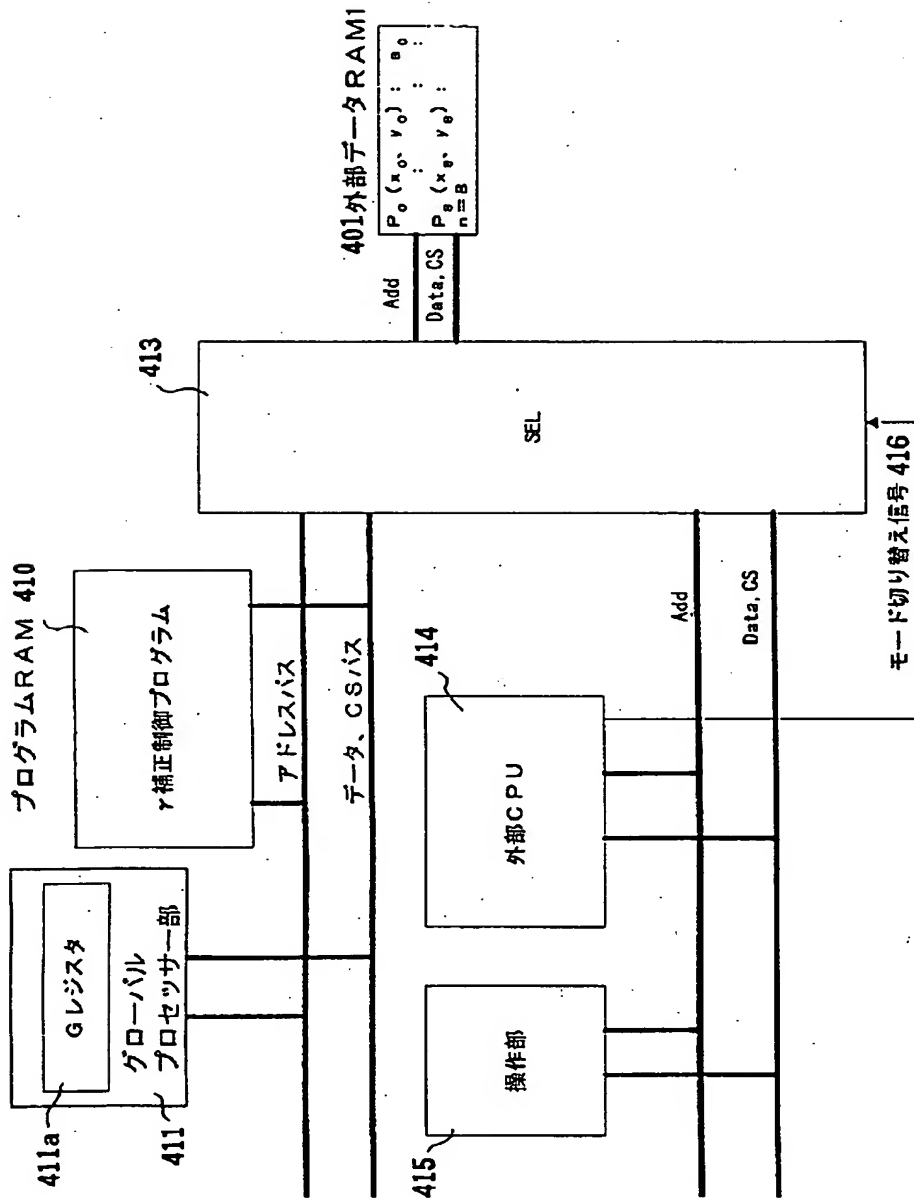
【図11】



外部データRAMと外部CPU

【図12】

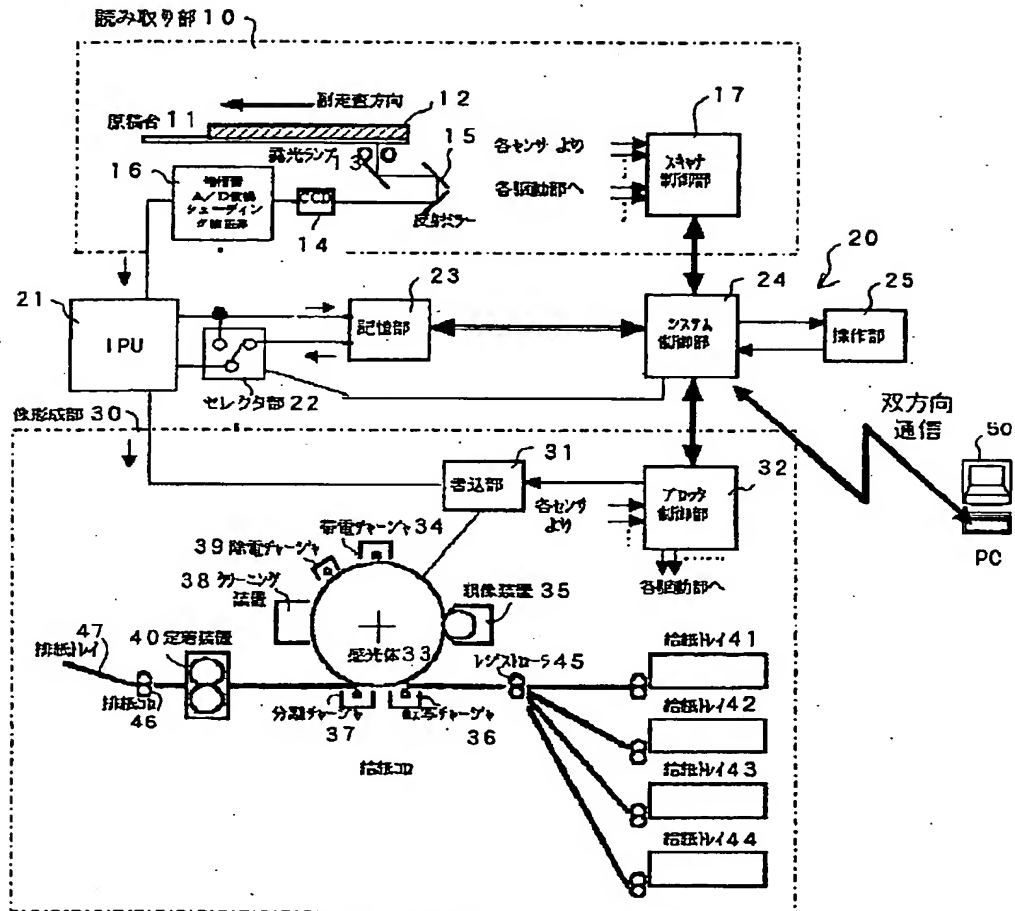
【図12】



外部データRAMと外部CPUと操作部

【図18】

【図18】



【図21】

【図22】

